

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-332226

(43)Date of publication of application : 30.11.2000

(51)Int.Cl.

H01L 27/14  
G02B 3/00  
H04N 5/335

(21)Application number : 11-140425

(71)Applicant : FUJI FILM MICRODEVICES CO LTD  
FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 20.05.1999

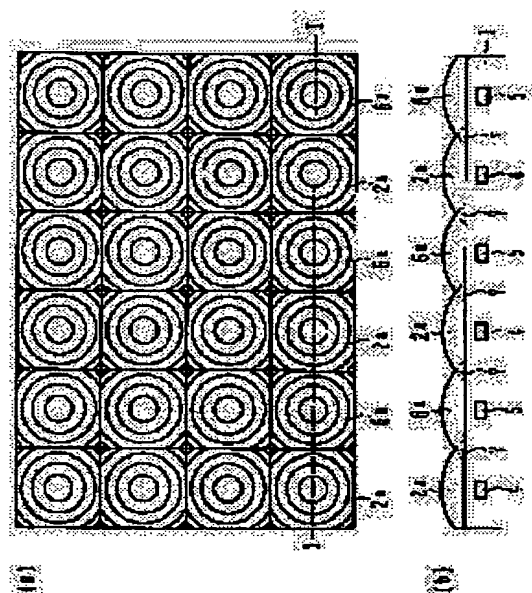
(72)Inventor : KAWAJIRI KAZUHIRO

## (54) MICROLENS ARRAY AND MANUFACTURE THEREOF

## (57)Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide structure of a microlens array, which can increase the number of picture elements of an image sensing device or improve light condensing efficiency, and a manufacturing method of the array.

**SOLUTION:** This manufacturing method of a microlens array consists of a process for forming a plurality of thermoplastic resins 2a of a first pattern on a substrate 1 interposing air gaps having a specified width, a process for transforming the thermoplastic resin to a lens type by heating the thermoplastic resin 2a of the first pattern, a process forming a plurality of thermoplastic resins 6a of a second pattern in the air gaps between the thermoplastic resins 2a of the first pattern, in such a manner that a part overlaps the thermoplastic resin of the first pattern, and a process transforming the thermoplastic resin to a lens type by heating the thermoplastic resin 6a of the second pattern.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**


---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] The 1st field where two or more convex lenses of a light transmission nature ingredient kept spacing, and were arranged, It has the 2nd field where two or more convex lenses of a light transmission nature ingredient kept spacing, and were arranged. The micro-lens array which has the part which the convex lens of said 1st field which said the 1st and 2nd field are arranged and adjoins so that the convex lens of said 1st field and the convex lens of said 2nd field may arrange in the shape of a checker by turns, and the convex lens of said 2nd field overlap mutually partly.

[Claim 2] The process which the opening of predetermined width of face is made to intervene, and forms the thermoplastics of two or more 1st patterns on a substrate, So that the process made to deform so that the thermoplastics of said 1st pattern may be heated and this thermoplastics may become lens-like, and a part may lap with the thermoplastics of said 1st pattern The manufacture approach of the micro-lens array which has the process which forms the thermoplastics of two or more 2nd patterns in the opening between the thermoplastics of said 1st pattern, and the process made to deform so that the thermoplastics of said 2nd pattern may be heated and this thermoplastics may become lens-like.

[Claim 3] The thermoplastics of said 1st pattern is the manufacture approach of a micro-lens array according to claim 2 that the field of this thermoplastics and the field of said opening are arranged in the shape of a checker by turns.

[Claim 4] The thermoplastics of said 2nd pattern is the manufacture approach of claim 2 the flat-surface configuration of whose is a square, or a micro-lens array given in three.

[Claim 5] Claims 2-4 by which said substrate is a semi-conductor substrate with which two or more photo detectors were formed, and the thermoplastics of said the 1st and 2nd pattern is arranged on said photo detector are the manufacture approaches of the micro-lens array a publication either.

[Claim 6] Said semi-conductor substrate has any one of a red filter, a green filter, and blue filters on said each photo detector. The thermoplastics of said 1st pattern is formed on said green filter, and the thermoplastics of said 2nd pattern is formed on said red filter and a blue filter. Or it is the manufacture approach of a micro-lens array according to claim 5 that the thermoplastics of said 1st pattern is formed on said red filter and a blue filter, and the thermoplastics of said 2nd pattern is formed on said green filter.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] With respect to a micro lens, since light is especially condensed for two or more objects, this invention relates to a convenient micro-lens array and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] the minute micro lens is prepared at solid state cameras including CCD series on each of photo detectors, such as two or more photodiodes formed in the semi-conductor substrate. The light condensed by the micro lens is efficiently led to the light-receiving field of a photo detector. A micro-lens array consists of relation of two or more micro lenses arranged corresponding to two or more photo detectors (pixel) of an image sensor.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] A part of conventional micro-lens array is typically shown in drawing 6. Drawing 6 (a) is a top view and drawing 6 (b) is drawing of longitudinal section which met the I-I' line of drawing 6 (a). Two or more micro lenses 20 are formed on the semi-conductor substrate 21. A photodiode 22, CCD (not shown), etc. are formed in the semi-conductor substrate 21. A micro lens 20 is arranged so that light may be condensed to the light-receiving field of a photodiode 22.

[0004] In the conventional micro-lens array shown in drawing 6, the invalid field 23 which does not carry out the duty of a lens is widely formed between adjoining micro lenses. Since the rate of a substantial light-receiving area to the whole surface product of an image sensor decreases with such structure, the utilization effectiveness of light is low. Moreover, since the array of a photo detector is decided at intervals of arrangement of a micro lens, it becomes a disadvantageous limit when carrying out densification of the pixel of an image sensor.

[0005] The object of this invention is to offer the micro-lens array which makes it possible to increase the number of pixels of an image sensor, or to raise condensing effectiveness, or its manufacture approach.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The 1st field where according to one viewpoint of this invention two or more convex lenses of a light transmission nature ingredient kept spacing, and were arranged. It has the 2nd field where two or more convex lenses of a light transmission nature ingredient kept spacing, and were arranged. Said the 1st and 2nd field are arranged so that the convex lens of said 1st field and the convex lens of said 2nd field may arrange in the shape of a checker by turns. The micro-lens array which has the part which the convex lens of said 1st adjoining field and the convex lens of said 2nd field overlap mutually partly is offered.

[0007] The process which according to other viewpoints of this invention the opening of predetermined width of face is made to intervene, and forms the thermoplastics of two or more 1st patterns on a substrate. So that the process made to deform so that the thermoplastics of said 1st pattern may be heated and this thermoplastics may become lens-like, and a part may lap with the thermoplastics of said 1st pattern. The process which forms the thermoplastics of two or more 2nd patterns in the opening between the thermoplastics of said 1st pattern. The manufacture approach of the micro-lens array which has the process made to deform so that the thermoplastics of said 2nd pattern may be heated and this thermoplastics may become lens-like is offered.

[0008] Since it is formed between adjoining micro lenses so that it may have the part which overlaps mutually, an invalid field becomes the minimum.

[0009]

[Embodiment of the Invention] Drawing 4 shows each process of the manufacture approach of the micro-lens array by the example of this invention in order from drawing 1. (a) is some top views of a micro-lens array in each [ these ] drawing, and (b) expresses drawing of longitudinal section which met the I-I' line of a top view (a). In addition, in these drawings, in order to make an understanding intelligible, it is omitting about the detail of the substrate of the semi-conductor image sensor currently formed in the bottom of a micro-lens array. The detail of a substrate is explained referring to drawing 5 behind.

[0010] Resin 2 is formed by the flat-surface pattern as shows transparent (light transmission nature) thermoplasticity (heat softening properties) and a photopolymer ingredient on a substrate 1 at first at (a) of drawing 1 by for example, photolithography processing or other spreading down stream processing. The polyglycidylmethacrylate (PGMA) of for example, acrylic resin etc. is used, and resin 2 is formed on the light-receiving field of the 1st photodiode 4. Drawing 1 (b) is the sectional view, and resin 2 almost near in the shape of a cylinder is formed across an opening 3 in between. That is, a field with thermoplastics 2 and the field 3 which is not

serve as a pattern arranged in the shape of a checker by turns.

[0011] Next, heat thermoplastics 2 for 30 seconds at about 180 degrees C, and melt thermoplastics, a corner is made to transform round, and it is made to deform into micro-lens 2a of the shape of a convex lens as shown in drawing 2 (b). After having thermosetting and cooling after heat deformation, this thermoplastics 2 does not carry out deformation, even if it hardens and heats after it. Drawing 2 (a) is drawn by the shape of a concentric circle, in order to express micro-lens 2a as a convex lens.

[0012] Next, resin 6 is formed in the opening 3 of the micro-lens array obtained at the process of drawing 2 by the flat-surface pattern as shows the same thermoplasticity and a photopolymer ingredient to drawing 3 (a) by for example, photolithography processing or other spreading down stream processing. Resin 6 is formed on the light-receiving field of the 2nd photodiode 5. The flat-surface configuration of resin 6 is a square. The edge of micro-lens 2a of the neighbors already formed as drawing 3 (b) showed is overlapped, and it is formed.

[0013] Heat thermoplastics 6 for 30 seconds at about 180 degrees C, melt thermoplastics 6, a corner is made to transform round, and it is made to deform into micro-lens 6a of the shape of a convex lens as shown in drawing 4 (b) as well as the first heating conditions finally. In addition, convex lens 2a formed with the first heating does not deform with this heating.

[0014] By this, it will lap and arrange so that it may have the part 7 which the field of convex lens 2a and the field of convex lens 6a overlap in the part mutually, and spacing between contiguity lenses narrows, and the invalid fields of a lens decrease in number to the minimum. if such a manufacture approach of a micro-lens array is adopted — for example, a color image sensor — a Bayer array — it is desirable to use a pixel array [ like ]. For example, all micro-lens 2a of the first lens formation will be used as the lens for a green (G) pixel, the lens of the same conditions will be formed at once in micro-lens 6a of the next lens formation for every lens for a red (R) pixel and a blue (B) pixel, then color, a color property is equalized, and it is desirable on a property. On the contrary, micro-lens 2a is used as the lens for a red pixel and a blue pixel, and it is good also considering micro-lens 6a as a lens for a green pixel.

[0015] Drawing 5 shows some sectional views of the CCD color image sensors by this example. In the p type semiconductor field 10 of a semi-conductor substrate, the charge-coupled device (CCD) 33 which consists of a n-type-semiconductor field 31 and a n-type-semiconductor field is formed. The pn junction between a semiconductor region 10 and 31 forms a photodiode. p mold field is further formed in the front face of the n-type-semiconductor field 31, and it is good also as embedding pn junction. Between the photodiode field 31 and the CCD field 33 of the right, the channel stop 32 which consists of a p type semiconductor field is formed.

[0016] The transfer gate TG is formed so that it may jut out of on CCD33 toward a photodiode, and it can transmit a charge to the CCD field 33 from the photodiode field 31. The PSG layer 11 which penetrates light is formed on the photodiode field 31. The light-shielding film 12 by aluminum ingredient is a wrap about the upper part of fields other than photodiode field 31 so that light may carry out incidence only to the photodiode field 31. The flattening layer 13 is formed on them and a light filter 14 is further formed on it. On the flattening layer 15 furthermore formed on the light filter 14, micro lenses 2a and 6a are overlapped and formed. For example, the green light filter 14 is formed in the bottom of micro-lens 2a, and red or the blue light filter 14 is formed in the bottom of micro-lens 6a.

[0017] Although this invention was explained in accordance with the example above, this invention is not restricted to these. For example, probably, it will be obvious to this contractor for various modification, amelioration, combination, etc. to be possible.

[0018]

[Effect of the Invention] Since it is formed between adjoining micro lenses according to this invention so that it may have the part which overlaps mutually as explained above, an invalid field is narrowed to the minimum and can carry out densification of the number of pixels of an image sensor. Moreover, the condensing effectiveness of a lens can be raised.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

**[Drawing 1]** It is the top view and sectional view showing the process of the manufacture approach of the micro-lens array by the example of this invention.

**[Drawing 2]** It is the top view and sectional view showing another process of the manufacture approach of the micro-lens array by the example of this invention.

**[Drawing 3]** It is the top view and sectional view showing still more nearly another process of the manufacture approach of the micro-lens array by the example of this invention.

**[Drawing 4]** It is the top view and sectional view showing the process of the last of the manufacture approach of the micro-lens array by the example of this invention.

**[Drawing 5]** They are some sectional views of the CCD color image sensors by the example of this invention.

**[Drawing 6]** It is the top view and sectional view showing the structure of the micro-lens array by the Prior art.

**[Description of Notations]**

1 Substrate

2 Six Heights by thermoplastics

3 Opening

4 Five Light sensing portion

2a, 6a Convex lens (micro lens)

7 Duplication Part

10 Semi-conductor Substrate

11 PSG

12 Light-shielding Film

13 15 Flattening film

15 Light Filter

20 The Conventional Micro Lens

21 Semi-conductor Substrate

22 Photodiode

23 Invalid Field

31 Photodiode Field

32 Channel Stop

33 Charge-coupled Device (CCD)

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-332226

(P2000-332226A)

(43) 公開日 平成12年11月30日 (2000.11.30)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード\* (参考)

H 0 1 L 27/14

H 0 1 L 27/14

D 4 M 1 1 8

G 0 2 B 3/00

G 0 2 B 3/00

A 5 C 0 2 4

H 0 4 N 5/335

H 0 4 N 5/335

V

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-140425

(22) 出願日 平成11年5月20日 (1999.5.20)

(71) 出願人 391051588

富士フイルムマイクロデバイス株式会社

宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 川尻 和廣

宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地

富士フイルムマイクロデバイス株式会社内

(74) 代理人 100091340

弁理士 高橋 敬四郎 (外1名)

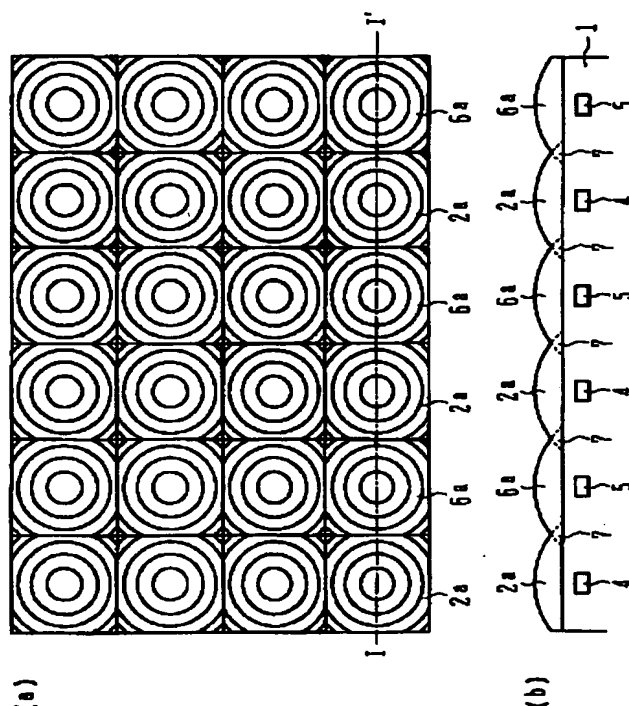
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロレンズアレイとその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 撮像素子の画素数を増加すること、あるいは集光効率を高めることを可能とするマイクロレンズアレイの構造とその製造方法を提供することを課題とする。

【解決手段】 マイクロレンズアレイの製造方法は、基板 (1) 上に、所定幅の空隙を介在させて複数の第1の 패턴の熱可塑性樹脂 (2a) を形成する工程と、第1の图案の熱可塑性樹脂を加熱して該熱可塑性樹脂がレンズ状になるように変形させる工程と、一部が第1の图案の熱可塑性樹脂に重なるように、第1の图案の熱可塑性樹脂の間の空隙に複数の第2の图案の熱可塑性樹脂 (6a) を形成する工程と、第2の图案の熱可塑性樹脂を加熱して該熱可塑性樹脂がレンズ状になるように変形させる工程とを有する。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光透過性材料の複数の凸レンズが間隔を置いて配列された第1の領域と、光透過性材料の複数の凸レンズが間隔を置いて配列された第2の領域とを有し、前記第1の領域の凸レンズと前記第2の領域の凸レンズとが交互に市松模様状に配列するように前記第1と第2の領域が配置され、隣接する前記第1の領域の凸レンズと前記第2の領域の凸レンズとが一部で互いに重複する部分を有するマイクロレンズアレイ。

【請求項2】 基板上に、所定幅の空隙を介在させて複数の第1のパターンの熱可塑性樹脂を形成する工程と、前記第1のパターンの熱可塑性樹脂を加熱して該熱可塑性樹脂がレンズ状になるように変形させる工程と、一部が前記第1のパターンの熱可塑性樹脂に重なるように、前記第1のパターンの熱可塑性樹脂の間の空隙に複数の第2のパターンの熱可塑性樹脂を形成する工程と、前記第2のパターンの熱可塑性樹脂を加熱して該熱可塑性樹脂がレンズ状になるように変形させる工程とを有するマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項3】 前記第1のパターンの熱可塑性樹脂は、該熱可塑性樹脂の領域と前記空隙の領域とが交互に市松模様状に配列されている請求項2記載のマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項4】 前記第2のパターンの熱可塑性樹脂は、その平面形状が四角形である請求項2あるいは3記載のマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項5】 前記基板は複数の受光素子が形成された半導体基板であり、前記第1と第2のパターンの熱可塑性樹脂は前記受光素子の上に配置される請求項2から4のいずれか記載のマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項6】 前記半導体基板は、前記各受光素子の上に赤色フィルタ、緑色フィルタ及び青色フィルタのうちのいずれか一つを有し、前記第1のパターンの熱可塑性樹脂は前記緑色フィルタの上に形成されかつ前記第2のパターンの熱可塑性樹脂は前記赤色フィルタ及び青色フィルタの上に形成され、又は前記第1のパターンの熱可塑性樹脂は前記赤色フィルタ及び青色フィルタの上に形成されかつ前記第2のパターンの熱可塑性樹脂は前記緑色フィルタの上に形成される請求項5記載のマイクロレンズアレイの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、マイクロレンズに係わり、特に、複数の対象に光を集光するために好都合なマイクロレンズアレイとその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 CCDイメージセンサをはじめとする固体撮像装置には、半導体基板に形成された複数のフォトダイオードなどの受光素子の各々の上に微小なマイクロレンズが設けられている。マイクロレンズで集光された

2

光は、受光素子の受光領域に効率的に導かれる。マイクロレンズアレイは、撮像素子の複数の受光素子（画素）に対応して配列した複数のマイクロレンズのつながりで構成される。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 図6に従来のマイクロレンズアレイの一部を模式的に示す。図6(a)は、平面図であり、図6(b)は図6(a)のI-I'線に沿った縦断面図である。複数のマイクロレンズ20は、半導体基板21の上に形成されている。半導体基板21には例えばフォトダイオード22とCCD(図示せず。)などが形成されている。マイクロレンズ20はフォトダイオード22の受光領域に光を集光するように配置される。

【0004】 図6に示す従来のマイクロレンズアレイでは、隣接するマイクロレンズ間にレンズの役目をしない無効領域23が広く形成されている。このような構造では、撮像素子の全面積に対する実質的な受光面積の割合が少なくなるので、光の利用効率が低い。また、マイクロレンズの配置間隔で受光素子の配列が決まるので、撮像素子の画素を高密度化する場合に不利な制限となる。

【0005】 本発明の目的は、撮像素子の画素数を増加すること、あるいは集光効率を高めることを可能とするマイクロレンズアレイ又はその製造方法を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明の一観点によれば、光透過性材料の複数の凸レンズが間隔を置いて配列された第1の領域と、光透過性材料の複数の凸レンズが間隔を置いて配列された第2の領域とを有し、前記第1の領域の凸レンズと前記第2の領域の凸レンズとが交互に市松模様状に配列するように前記第1と第2の領域が配置され、隣接する前記第1の領域の凸レンズと前記第2の領域の凸レンズとが一部で互いに重複する部分を有するマイクロレンズアレイが提供される。

【0007】 本発明の他の観点によれば、基板上に、所定幅の空隙を介在させて複数の第1のパターンの熱可塑性樹脂を形成する工程と、前記第1のパターンの熱可塑性樹脂を加熱して該熱可塑性樹脂がレンズ状になるように変形させる工程と、一部が前記第1のパターンの熱可塑性樹脂に重なるように、前記第1のパターンの熱可塑性樹脂の間の空隙に複数の第2のパターンの熱可塑性樹脂を形成する工程と、前記第2のパターンの熱可塑性樹脂を加熱して該熱可塑性樹脂がレンズ状になるように変形させる工程とを有するマイクロレンズアレイの製造方法が提供される。

【0008】 隣接するマイクロレンズ間は互いに重複する部分を有するように形成されるので、無効領域が最小限になる。

## 【0009】

50

(3)

3

【発明の実施の形態】図1から図4は、本発明の実施例によるマイクロレンズアレイの製造方法の各工程を順に示したものである。これら各図で (a) はマイクロレンズアレイの一部分の平面図で、(b) は平面図 (a) の I-I' 線に沿った縦断面図を表す。なお、これらの図では理解を判りやすくするために、マイクロレンズアレイの下に形成されている半導体撮像素子の基板の詳細については省略している。基板の詳細は、後に図5を参照しながら説明する。

【0010】最初、透明（光透過性）な熱可塑性（熱軟化性）及び感光性樹脂材料を例えばフォトリソグラフィー処理あるいは他の塗布処理工程により、基板1の上に図1の (a) に示すような平面パターンで樹脂2を形成する。樹脂2は、例えばアクリル系樹脂のポリグリシジルメタクリレート（PGMA）等が用いられ、第1のフォトダイオード4の受光領域の上に形成される。図1 (b) はその断面図であり、ほぼ円柱状に近い樹脂2が空隙3を間に挟んで形成される。つまり、熱可塑性樹脂2のある領域と無い領域3とが交互に市松模様状に配列したパターンとなる。

【0011】次に、熱可塑性樹脂2を約180℃で30秒間加熱して、熱可塑性樹脂を溶かして角部を丸く変形させ、図2 (b) に示したような凸レンズ状のマイクロレンズ2aに変形させる。この熱可塑性樹脂2は、熱硬化性を有し、熱変形のあとで冷却した後は、硬化してそれ以後加熱しても変形はしない。図2 (a) は、マイクロレンズ2aを凸レンズとして表現するために同心円状で描いてある。

【0012】次に、図2の工程で得たマイクロレンズアレイの空隙3に、同じ熱可塑性及び感光性樹脂材料を例えばフォトリソグラフィー処理あるいは他の塗布処理工程により、図3 (a) に示すような平面パターンで樹脂6を形成する。樹脂6は、第2のフォトダイオード5の受光領域の上に形成される。樹脂6の平面形状は四角形である。図3 (b) で示すようにすでに形成された両隣のマイクロレンズ2aの端と重なりあって形成されている。

【0013】最後に、最初の加熱条件と同じく、熱可塑性樹脂6を約180℃で30秒間加熱して、熱可塑性樹脂6を溶かして角部を丸く変形させ、図4 (b) に示したような凸レンズ状のマイクロレンズ6aに変形させる。なお、この加熱によって最初の加熱で形成した凸レンズ2aが変形することはない。

【0014】これによって、凸レンズ2aの領域と凸レンズ6aの領域とが互いにその一部を重複する部分7を有するように重なって配列することになり、隣接レンズ間の間隔は狭まって、レンズの無効領域は最小限に減少する。このような、マイクロレンズアレイの製造方法を採用すると、例えばカラー撮像素子でベイア配列のような画素配列を用いることが好ましい。例えば、最初のレン

4

ズ形成のマイクロレンズ2aをすべて緑色（G）画素のためのレンズとし、次のレンズ形成のマイクロレンズ6aを赤色（R）画素及び青色（B）画素のためのレンズとすれば、色毎に同じ条件のレンズが一度に形成されることになり、色特性が均一化され、特性上好ましい。逆に、マイクロレンズ2aを赤色画素及び青色画素のためのレンズとし、マイクロレンズ6aを緑色画素のためのレンズとしてもよい。

【0015】図5は、本実施例によるCCDカラーイメージセンサの一部の断面図を示す。半導体基板のp型半導体領域10内に、n型半導体領域31と、n型半導体領域からなる電荷結合素子（CCD）33が形成されている。半導体領域10及び31間のpn接合がフォトダイオードを形成する。n型半導体領域31の表面にさらにp型領域を形成し、埋め込みpn接合としてもよい。フォトダイオード領域31とその右のCCD領域33との間には、p型半導体領域からなるチャネルストップ32が形成される。

【0016】トランスファゲートTGは、CCD33の上からフォトダイオードに向かって張り出すように形成され、フォトダイオード領域31からCCD領域33へ電荷を転送することができる。フォトダイオード領域31の上には光を透過するPSG層11が形成される。A1材料による遮光膜12は、フォトダイオード領域31のみに光が入射するようにフォトダイオード領域31以外の領域の上部を覆う。それらの上には平坦化層13が形成され、さらにその上にカラーフィルタ14が形成される。さらにカラーフィルタ14の上に形成した平坦化層15の上に、マイクロレンズ2a、6aが重なり合って形成される。例えば、マイクロレンズ2aの下には、緑のカラーフィルタ14が形成され、マイクロレンズ6aの下には赤又は青色のカラーフィルタ14が形成される。

【0017】以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。例えば、種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者に自明であろう。

【0018】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、隣接するマイクロレンズ間には互いに重複する部分を有するように形成されるので、無効領域が最小限に狭められ、撮像素子の画素数を高密度化することができる。また、レンズの集光効率を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例によるマイクロレンズアレイの製造方法の工程を示す平面図と断面図である。

【図2】本発明の実施例によるマイクロレンズアレイの製造方法の別の工程を示す平面図と断面図である。

【図3】本発明の実施例によるマイクロレンズアレイの製造方法のさらに別の工程を示す平面図と断面図であ



(4)

5

る。

【図4】本発明の実施例によるマイクロレンズアレイの製造方法の最後の工程を示す平面図と断面図である。

【図5】本発明の実施例によるCCDカラーイメージセンサの一部の断面図である。

【図6】従来の技術によるマイクロレンズアレイの構造を示す平面図と断面図である。

【符号の説明】

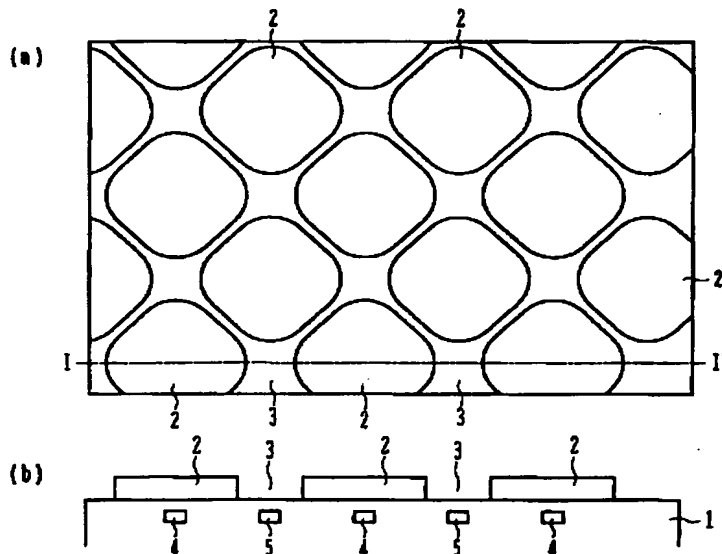
- 1 基板  
2、6 熱可塑性樹脂による凸部  
3 空隙  
4、5 受光部  
2a、6a 凸レンズ (マイクロレンズ)

7 重複部分

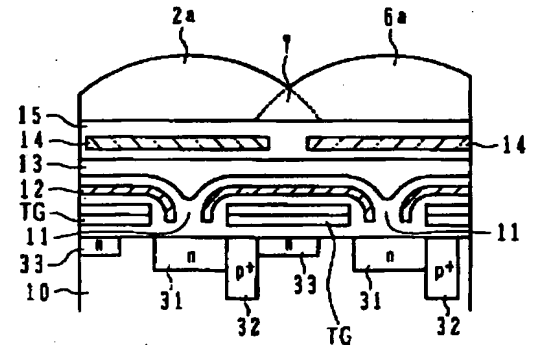
- 10 半導体基板  
11 PSG  
12 遮光膜  
13、15 平坦化膜  
15 カラーフィルタ  
20 従来のマイクロレンズ  
21 半導体基板  
22 フォトダイオード  
23 無効領域  
31 フォトダイオード領域  
32 チャンネルストップ  
33 電荷結合素子 (CCD)

6

【図1】

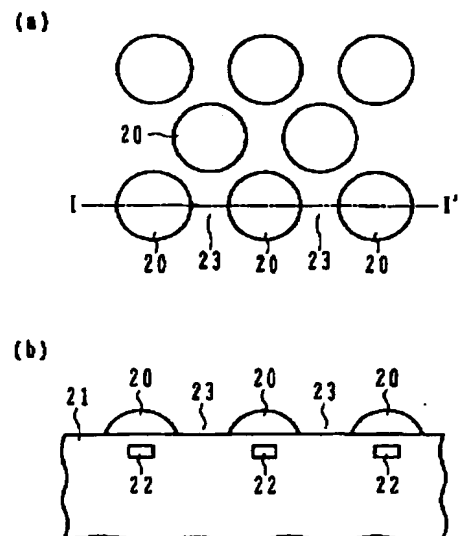


【図5】



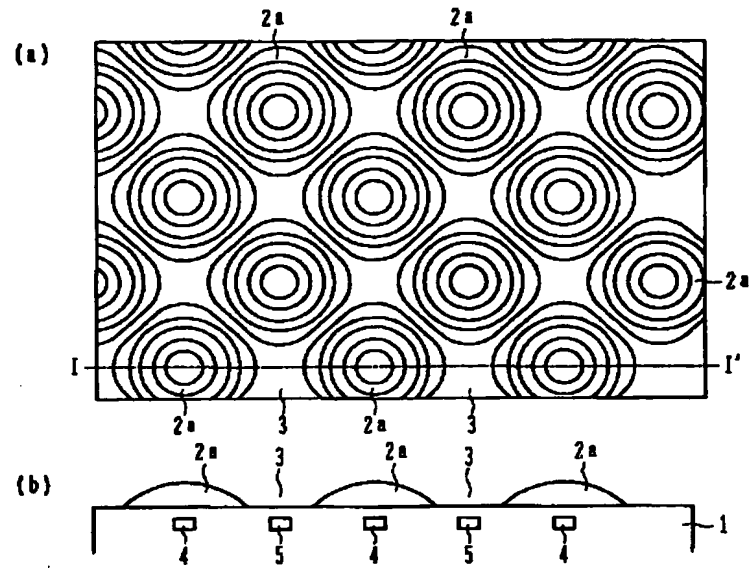
【図6】

従来の技術

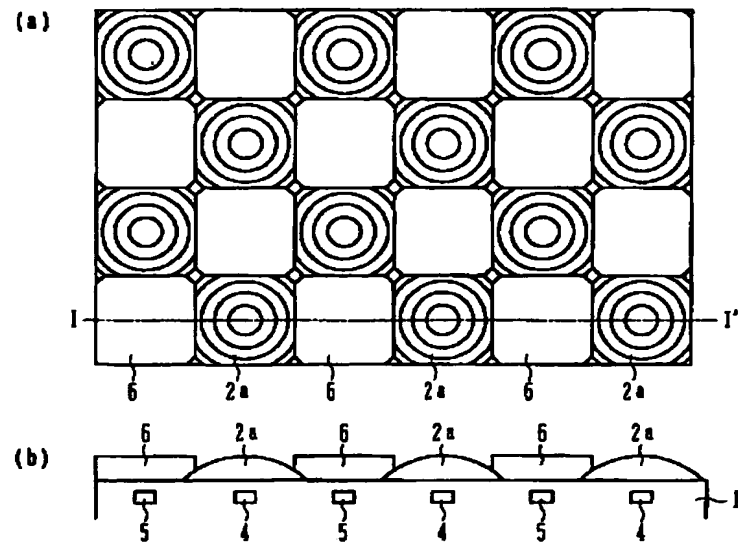


(5)

【図2】

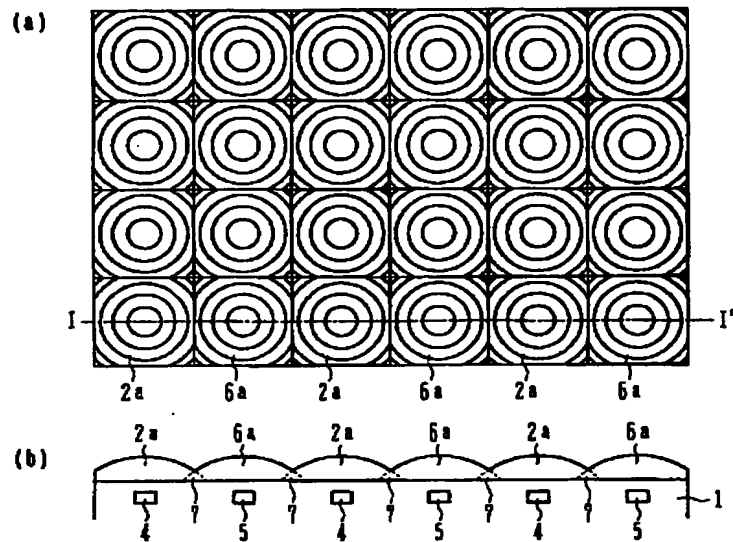


【図3】



(6)

【図4】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4M118 AA01 AB01 BA10 CA02 CA04  
 FA06 FA26 FA35 GB11 GC08  
 GD02 GD04 GD06 GD07  
 5C024 AA01 CA11 CA12 CA31 EA04  
 FA12 GA51

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**